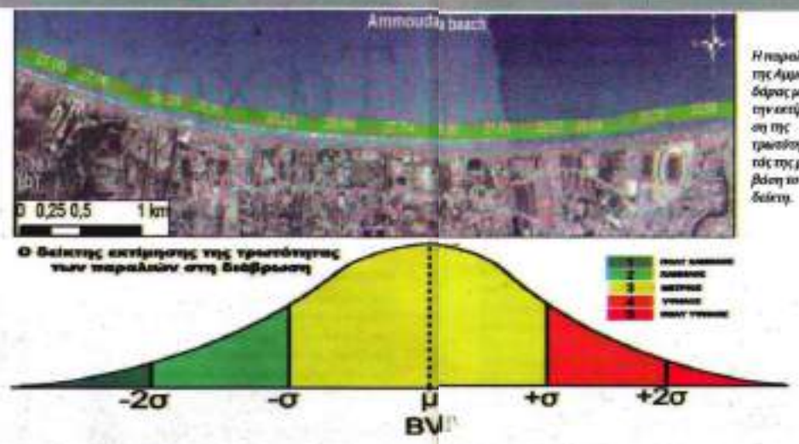
Στον παραλιακό δρόμο των Γουβών και τον παραλιακό πεζόδρομο στο Μακρύ Γιαλό (φωτο) τα κύματα χτυπούν πάνω στα τοιχία με αποτέλεσμα να διπλασιάζεται η δύναμή τους καθώς επιστρέφουν προς τη θάλασσα μεταφέροντας «ξήμματα» που διαβρώνουν τις ακτές.



Η παραλία της Αμμουδάρας με την εκτίμηση της τρωτότητάς της με βάση το δείκτη.

Η Αμμουδάρα έχει έναν φυσικό σύμμαχο, τον ύφαλο, ο οποίος μπλοκάρει την κυματική ενεργεία που φτάνει στην παραλία.

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:
ΣΤΑΥΡΟΣ ΜΟΥΝΤΟΥΦΑΡΗΣ

Ένα «όπλο» στη μάχη κατά της διάβρωσης

Ένας πρωτοποριακός δείκτης για την εκτίμηση της τρωτότητας μιας παραλίας από τους επιστήμονες του ΙΤΕ δρ. Γιώργο Αλεξανδράκη και του αναπληρωτή καθηγητή Σεραφείμ Πούλο

Έντονη υποχώρηση της ακτογραμμής στη Γεωργιούπολη, που σε κάποια τμήματα φτάνει τα 8 μέτρα. Προσάμμωση του λιμανιού του Κερατόκαμπου, δηλαδή άμμος που κερδίζει έδαφος σε βάρος της ακτής, πρόβλημα και στον παραλιακό δρόμο των Γουβών και τον παραλιακό πεζόδρομο στο Μακρύ Γιαλό, όπου τα κύματα κτυπούν πάνω στα τοιχία, με αποτέλεσμα να διπλασιάζεται η δύναμή τους καθώς επιστρέφουν προς τη θάλασσα μεταφέροντας «ξήμματα» που διαβρώνουν τις ακτές.

Χαρακτηριστικά "σημεία των καιρών", που περιγράφονται με τους όρους της διάβρωσης, η οποία έχει κτυπήσει "κόκκινο" τα τελευταία χρόνια, με τη σπουδή του Ινστιτούτου Υπολογιστικών Μαθηματικών του ΙΤΕ, που μελετά εκτενώς το πρόβλημα, να δείχνουν ότι το 65% της ακτογραμμής της Κρήτης βρίσκεται σε κατάσταση συνεχούς κοντά στο 25,2% σε πανελλαδικό επίπεδο. Μια πραγματικότητα που δεν αφορά μόνο σε μας, αλλά και σε πολλές άλλες χώρες, με χαρακτηριστικά παραδείγματα τη Γαλλία, την Ιταλία και την Ισπανία, όπου πάνω από το 40% των ακτών τους βρίσκεται αντιμέτωπο με τη διάβρωση.

Εφιάλτης

Οι κοινωνικές και περιβαλλοντικές, προκαλούμενες διαστάσεις φυσικής καταστροφής, με την εποπτικότητα κοινέστερα να αναζητεί το μπαστουνάρι για την αντιμετώπιση του εφιάλτη.

Η συνεισφορά σε αυτήν την προσπάθεια έχει άμεμπτο Κρήτης, ένα πρωτοποριακό δείκτη εκτίμησης της τρωτότητας των παραλιών στη διάβρωση, τον οποίο παρουσίασαν στον κορυφαίο επιστημονικό περιοδικό Nature, στο περιοδικό "Scientific Reports", ο δρ. Γιώργος Αλεξανδράκης και ο αναπληρωτής καθηγητής του Τμήματος Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών κ. Σεραφείμ Πούλος.

Οι παράγοντες

Στο άρθρο, που τιτλοφορείται "Μια ολιστική προσέγγιση για την εκτίμηση της τρωτότητας μιας παραλίας στη διάβρωση", οι δύο επιστήμονες καταγράφουν αρχικά το μέγεθος του προβλήματος, σημειώνοντας ότι η μεταβλητότητα των παράκτιων περιβαλλόντων και η σύνδεση των διαδικασιών που προκαλούν το φαινόμενο καθιστούν δύσκολα την προσπάθεια να ορισουν ποσοτικά οι παράγοντες που επηρεάζουν την εξέλιξη της μορφής των παραλιών, όπως ο κυματισμός ή οι ανθρωπογενείς παρεμβάσεις, με αποτέλεσμα η αυτοφή τη επιστημονικής κοινότητας στην εκτίμηση της τρωτότητας των παράκτιων περιοχών στη διάβρωση.

Μια προσπάθεια κάτισης σημαδιών, καθώς η εκτίμηση της τρωτότητας, του πόσο δηλαδή μια παραλία είναι επιρρεπής στη διάβρωση, μπορεί να οδηγήσει σε πολύτιμα συμπεράσματα για την αντιμετώπιση του φαινομένου με τον ανάλογο σχεδιασμό. Καθοριστική των ακρίβεια γεγονότων, όπως οι καταγίδες.

Με αυτά τα δεδομένα η δημιουργία του πρωτοποριακού αυτού δείκτη τρωτότητας αποκτά μεγάλη σημασία, με την κοινοποίησή του να έγκειται στο γεγονός ότι βασίζεται σε απλούς υπολογισμούς, σε συνδυασμό με μερικές παραπάνω σε δεδομένα, ενώ είναι σε θέση να εφαρμοστεί εύκολα σε επιπεδο.

Καινοτομία

Ο δείκτης που παρουσιάστηκε από τους δύο ερευνητές στο έγκριτο περιοδικό καινοτομεί στο γεγονός ότι εστιάζει στις παραλίες και λαμβάνει υπόψη όλες τις διεργασίες που συμβαίνουν στον πολύπλοκο παράκτιο χώρο.

Την ίδια στιγμή, μπορεί να λειτουργήσει ανεξάρτητα από το μέγεθος της κάθε παραλίας, ενσωματώνοντας τις διαδικασίες που λειτουργούν σε μεγάλα για να εκτιμηθεί ο δείκτης τρωτότητας γίνεται εξαιρετικά απλή, καθώς δεν απαιτείται υλοποίηση δεδομένων τα οποία συλλέγονται δύσκολα, και αποφεύγονται οι πολύπλοκοι υπολογισμοί που απαιτούν υψηλή ικανότητα επεξεργασίας.

Ο Δείκτης Τρωτότητας Παραλίας (Beach Vulnerability Index - BVI), όπως έχει περάσει πλέον στη διεθνή βιβλιογραφία, βασίζεται σε μια ορθολογική προσέγγιση των κυριότερων φυσικών διεργασιών που ελέγχουν την εξέλιξη μιας ακτής. Αυτοί είναι, όπως μας εξήγησε ο κ. Αλεξανδράκης, η παρόκτια, η κάθετη στερεομεταφορά ιζημάτων, αλλά και η μεταφορά ιζημάτων από τον άνεμο.

Παραδείγματα τέτοιων διεργασιών έκαψε στην Κρήτη σχεδόν σε όλες τις παραλίες, με πολύ εμφανείς τις επιπτώσεις της παράκτιας στερεομεταφοράς, για παράδειγμα το γνωστό πρόβλημα στην παραλία του Κερατόκαμπου, όπου λόγω αυτής της διεργασίας προσαμμώνεται το λιμάνι της περιοχής. Λεόμα, οι εταιρείες ιζημάτων από πετάμα και κείμενα, οι οποίες όταν υπάρχουν διατηρούν την τροφοδοσία της παραλίας με ιζήματα, όπως για παράδειγμα η παραλία του Αποκορώνου. Σε αυτήν την περίπτωση υπάρχουν και τα λεγοστά καλά νέα, καθώς με τη μεταφορά των ιζημάτων διατηρείται η τουριστία, αφού το κυμάτι "παίζει" τα θάλασσα.

Ο ερευνητής του Ινστιτούτου Υπολογιστικών Μαθηματικών του Εργαστηρίου Παράκτιας Έρευνας του ΙΤΕ δρ. Γιώργος Αλεξανδράκης.

Η Χερσόνησος είναι χαρακτηριστική περίπτωση όπου, σύμφωνα με τον κ. Αλεξ. πο πιθανό τα βράχια που είχε εκεί για να δημιουργήσουν παραλία, και ειδικά ό

Το κύμα

Από τους παράγοντες που σχετίζονται με την κυματική δράση, υπολογίζεται ακόμα και το ύψος στο οποίο φτάνει κύμα σε μια παραλία, που σπαταλεί σημαντικό παράγοντα σε περιοχές όπου υπάρχουν παράκτια έργα κοντά στην ακτογραμμή, και κυρίως παραλιακοί τοίχοι, όπως ο παραλιακός δρόμος των Γουβών και ο παραλιακός πεζόδρομος στο Μακρύ Γιαλό.

Επίσης, η επίδραση της μεταβολής

...ανήφορα, τοιμάνταν την παραλία η ...ημιόργησαν μια ρίκτυη πλάκα.

του ανέμου στο βάλτωσε λόγω της κλιματικής αλλαγής, η οποία είναι μια αργή διαδικασία, αλλά και η μεταβολή των παράκτιων υπερμορφών, όπως στα πεδία δύνης, για παράδειγμα στη Γεωργιούπολη στο Χανιά, και σε μεγάλο τμήμα κλίμακας στον περιοχή της Ζακύνθου στην Πελοπόννησο, και στοιχεία παράκτια κρημνοί, όπως στις παραλίες του Ιονίου (π.χ. Πάρο Κατσίκι).

Όλοι αυτοί οι μεταβαινοφί μπορούν να ενταχθούν αριθμητικά με τη χρήση υπαρχόντων δεδομένων, όπως για παράδειγμα ο άνεμος και το κυματικό ύψος, τα οποία μπορούν εύκολα και δεδομένα μετρούνται, αλλά και τα ανάλυτα εμφάνισής τους, καθώς είναι σπάνια για την ανεφορά των παραλιών με αυξημένο χαρακτηριστικό της λειτουργικής σημασίας. Δημιουργήθηκε με αυτόν τον τρόπο μια πλήρης ανάλυση για τις παραλίες, αλλά και για τον περιοχή του ενδιαφέρον με τον υπολογιστή σύνδεσμο.

Στο δεύτερο βήμα, η παραλία κυρίζεται σε τμήματα, με πλάτος που εξαρτάται από την υπαρχόμενη ανάλυση σε κάθε τμήμα υπάρχει μια βάση τιμών ή τιμών τα οποία μπορούν τα γεωμορφολογικά (π.χ. η παρουσία μιας εκβολής του ποταμού), εξαρτωμένα (χαρακτηριστικά διαφορετική κοκκομετρία ιζημάτων) και τα κυματικά καθεστώτα (π.χ. παραλίες με ακρίβεια με δεδομένα προσανατολισμό).

Επιπλέον μετρήσεις

Το τρίτο βήμα πραγματοποιείται τον υπολογισμό των επιπλέον μετρήσεων που αντιστοιχούν στα προαναφερθέντα διεργασίες και χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του δείκτη. Κάθε δείκτης ορίζεται ανεξάρτητα, με βάση τα μέσα ανάλυσης αμέσως ανάλογα με τα αποτελέσματα εμφάνισης για μια περίοδο 30 ετών για μακρινές προβλέψεις, είτε με βάση τα δεδομένα που προκύπτουν για ένα μεταπαγκόσμιο γεγονός.

Και στο τέταρτο στάδιο γίνεται ο υπολογισμός του τελικού δείκτη για κάθε τμήμα της παραλίας, αλλά και το σύνολό της.

Αποτελέσματα δεδομένων

Τα δεδομένα που απαιτούνται για τον υπολογισμό του δείκτη διαφέρουν σε αυτά που προέρχονται από κάρτες (π.χ. τοπογραφικά διαγράμματα), αεροφωτογραφίες και δορυφορικές εικόνες και σύγχρονες τεχνικές αποτύπωσης, όπως η Λήψη δεδομένων με μορφή επανδρωμένου αεροσκάφη εξοπλισμένο με υπερφασματικό όργανο.

Ο σύμβ. καθηγητής του Τμήματος Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών κ. Σεραφείμ Πούλος, συνεργάζεται μέλος ΔΕΠ, του Ινστιτούτου Υπολογιστικών Μαθηματικών του Εργαστηρίου Παράκτιας Έρευνας του ΙΤΕ.

Σε αυτά περιλαμβάνονται στίγματα δεδομένα από επιτόπιες παρατηρήσεις και μετρήσεις (π.χ. κλίση ακτών) και εργαστηριακές αναλύσεις (π.χ. μέγεθος άμμου) και σε αναλυτικά δεδομένα που παρέχονται από τον ανάλυση των παρατάνω, καθώς και σχέσεις που μπορούν να συγκεντρωθούν από άλλες πηγές, όπως είναι τα μετεωρολογικά και κλιματικά δεδομένα.

Ο σκοπός του δείκτη είναι να χρησιμοποιεί όσο περισσότερα διαθέσιμα δεδομένα, αλλά και η συλλογή όσων δεν είναι διαθέσιμα να μην σταματεί μεγάλο χρονικό κόστος και χρόνο. Λίγο να σημειωθεί ότι οι βάσεις δεδομένων που χρησιμοποιεί ο δείκτης έχουν πλέον υποστηριχθεί από πολλές χώρες, μεταξύ των οποίων οι ΗΠΑ και η Αγγλία, οι οποίες έχουν αρχίσει να ακολουθούν τα δεδομένα.

ΑΚΥΑΙΑ

Ανάπτυξη βάσεων δεδομένων για την ανατολική Κρήτη

Μια ανεφαστική πρωτοπορία έχει και η Ελλάδα στο συνεχόμενο σύνολο, όπου χρηματοδοτεί μέσω ΕΕΤΑΑ την ανάπτυξη βάσεων δεδομένων για το δείκτη. Τρεις πόλεις Παρόλλη Ανατολικής Κρήτης μέσω του έργου "ΑΚΥΑΙΑ", το οποίο βρίσκεται σε πολύ κόσμο, και στο οποίο συμμετέχει και το Εργαστήριο Παράκτιας Έρευνας του Ινστιτούτου Υπολογιστικών Μαθηματικών του ΙΤΕ.

Ο δείκτης έχει εφαρμοστεί πλέον σε 18 παραλίες στην Ελλάδα, οι οποίες διαχρίθηκαν σε 3 Μπόρμιδες Μπαλόφη των παραλιών σύμφωνα με τις γνώμες με το κριτήριο να κυρκοτρίγωνα από διαφορετικά φυσικογεωγραφικά χαρακτηριστικά, δεκαπέντε τα συνολικά παράκτια γεωμορφές (αμμοθίνες, δάλτα ποταμών, λιμνοθάλασσες κ.ά.), κυματισμό (ανοιχτή ακτή, προστατευμένα), γεωλογικών και τεκτονικών συνθηκών. Από αυτά τα παραλία 3 βρίσκονται στο δάρκο Λεγάλα, 3 στο Κυκλάδες, 3 στην Αγκιά και στο Ιόβοα, 3 στο Ιόνιο, 3 στην Πελοπόννησο, και 4 στην Κρήτη, ανάμεσά τους η Αμμουδάρα στο Ηράκλειο, η παραλία του Γεωργιούπολη στο Χανιά, πανωτάνα μέχρι στον Ελληνικό στο Ρέθυμνο, η παραλία του Ρεθύμνου και η παραλία στο Ρεθύμνου και η παραλία στο τμήμα εμπορικών δεδομένων των Γουγκών.

Αξιοποίηση

Σημειώνουμε ότι, μετά τη συγγραφή της εργασίας και στο πλαίσιο των δραστηριοτήτων του Εργαστηρίου Παράκτιας Έρευνας του ΓΜΑ-ΙΤΕ, δίνουν μελετηθεί σκάφη ο παραλία του Πολυδώρου, του Ι. κράτερας, του Σταυλίς, του Πάλιας και του Μακρύ Γιαλού, αλλά δεν περιλαμβάνονται σε αυτόν τη μελέτη.

Τα αποτελέσματα του δείκτη θρίθηκαν να προσεγγίσουν με μεγάλο ακρίβεια τα ακριβή σημεία μελετών με τα κρίσιμα πιο ακριβείς και χρονοβόρες μελέτες και αποδεχτούν, ακόμα κατορθωτικά αναφέρεται ότι τρεις παραλίες (Γωγκούπολη και Αμμουδάρα στην Κρήτη, αλλά και στα Βοιωτά Λιβάδια), ο αποδεκτόνονται με σύνολο τον τρόπο τον αξιοποιούν τα.

Ολική προσέγγιση

Το πλεονέκτημα του δείκτη, σε σύγκριση με άλλες μεθόδους, βρίσκεται στην ολιστική προσέγγιση των δεδομένων αν ο ζήλη τα παραλία, δίνοντας ένα δείκτη ποσοτικό και ποιοτικό αποτέλεσμα. Επιπλέον, η συμμετοχή των ε-πό μπορούν μειώνει δεν μόνο τον κοινωνικό-μανάτου στην αξιόλογη των δεδομένων, αλλά μπορεί κάποιο να αποκαλύψει την πρωτοβουλία δεδομένα τα ζήλη τα παραλία.